

REDESAIN BANGUNAN FASILITAS PERPUSTAKAAN KOTA BANJAR DENGAN METODE PUSHOVER

Muhamad Fahmi Labib¹, J Wahyu Sumarno², Atep Maskur³

¹²³ Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email : mfahmi.labib@gmail.com, j.wahyusumarno818@gmail.com, atepmaskur612@gmail.com

ABSTRACT

The Banjar City Library is intended as a place for managing information and providing general information services. The library located in Banjar City is a 4-story building and has a height of 17.90 m. A building structure must be planned in accordance with applicable planning principles, so that the impact caused by the earthquake can withstand the planned shocks. This study aims to evaluate the structural performance of the Banjar City Library building. The method used for this study is the pushover analysis method. According to ATC-40, for calculating the capacity of concrete structural elements, refer to SNI 2847: 2019. Structural analysis is carried out using the SAP2000 application program. After the structural analysis was carried out, the results were obtained based on performance points, For the structural performance at maximum lateral force = 2,499.493 kN at step 5 with a displacement of = -0.003165 m after being analyzed using the ATC-40 method, a drift ratio of = 0.00026143 was obtained. The drift value is included in the category (Immediate Occupancy) which can be seen from the ATC-40 Performance level for the Immediate Occupancy performance level, which is 0.005 or 0.5%. So the structural performance level is Immediate Occupancy. This means that the Banjar City Library building is still strong enough to withstand earthquake loads.

Keywords: Structure, Pushover, ATC-40 Method

I. PENDAHULUAN

Struktur beton bertulang tahan gempa pada umumnya direncanakan dengan mengaplikasikan konsep daktilitas, dengan konsep ini struktur tidak lagi perlu direncanakan agar tetap dalam batas elastis saat memikul beban gempa terbesar yang diramalkan mungkin terjadi. Suatu taraf pembebanan dengan faktor reduksi terhadap beban gempa maksimum dapat dipakai sebagai beban gempa rencana, sehingga struktur dapat didesain secara lebih ekonomis.

Fasilitas perpustakaan kota memiliki peran penting dalam menyediakan akses kepada masyarakat untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan. Oleh karena itu, keamanan dan kelayakan struktur bangunan fasilitas perpustakaan sangatlah penting untuk menjaga keselamatan pengunjung dan koleksi perpustakaan. Kota Banjar, sebagai lokasi studi dalam penelitian ini, mungkin berada dalam daerah yang memiliki potensi risiko gempa. Dalam situasi seperti ini, evaluasi

struktur bangunan perpustakaan menjadi lebih penting untuk mengidentifikasi potensi kerentanan struktural dan memastikan langkah-langkah pemulihan yang tepat dapat diambil.

Metode analisis pushover merupakan salah satu komponen performance based design yang menjadi sarana untuk mengetahui kapasitas suatu struktur. Dasar dari metode ini sangat sederhana, yaitu memberikan pola beban statik tertentu dalam arah lateral yang besarnya ditingkatkan secara incremental sampai struktur tersebut mencapai target displacement tertentu atau mencapai pola keruntuhan tertentu. Dari hasil analisis, dapat digambarkan hubungan antara base shear dan roof displacement, hubungan tersebut kemudian dipetakan sebagai kurva kapasitas struktur. Selain itu, analisis pushover juga dapat memperlihatkan secara visual perilaku struktur pada saat kondisi elastis, plastis dan sampai terjadinya keruntuhan pada elemen-elemen strukturnya.

Gedung Perpustakaan kota banjar yang memiliki desain bangunan 4 lanati dengan tinggi bangunan 17,90 m menggunakan menggunakan struktur beton bertulang.hal ini perlu di evaluasi struktur bangunan perpustakaan menjadi lebih penting untuk mengidentifikasi potensi kerentanan struktural dan memastikan langkah-langkah pemulihan yang tepat dapat diambil, langkah-langkah pemulihan dapat meliputi perbaikan struktural, penggunaan material yang lebih tahan gempa, dan penyusunan prosedur evakuasi yang efektif.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas terhadap gaya geser dinamik dan statik pada struktur dan untuk mengetahui kinerja struktur bangunan yang rentan terhadap kerusakan akibat gempa bumi.

dengan melakukan evaluasi struktur bangunan fasilitas perpustakaan Kota Banjar menggunakan metode Pushover, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kerentanan, keandalan, dan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan untuk memastikan keamanan dan kelayakan bangunan. Hal ini penting dalam melindungi pengunjung, koleksi perpustakaan, dan memberikan kontribusi pada perencanaan pemulihan bencana di masa depan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan juli 2023. Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di gedung Perpustakaan Kota Banjar, Jl. RE. Kosasih,Banjar Kec. Banjar, Kota Banjar,Jawa Barat 46311. Peta lokasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi penelitian
(sumber : google earth)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis pushover dengan cara mengumpulkan data Primer dan data sekunder Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, adalah diawali dengan melakukan kajian literatur yang sesuai dengan kasus yang akan dianalisa, selanjutnya melakukan survei lapangan guna mendapatkan data – data berupa data primer dan data sekunder, setelah itu dilanjutkan dengan melakukan permodelan struktur dan pembebanan struktur, lalu dilakukan analisis struktur, setelah itu dilakukan validasi untuk mengetahui apakah permodelan struktur sudah benar, jika benar maka dilanjutkan dengan pembahasan hasil dan terakhir diambil kesimpulan dari penelitian.

a. Data primer

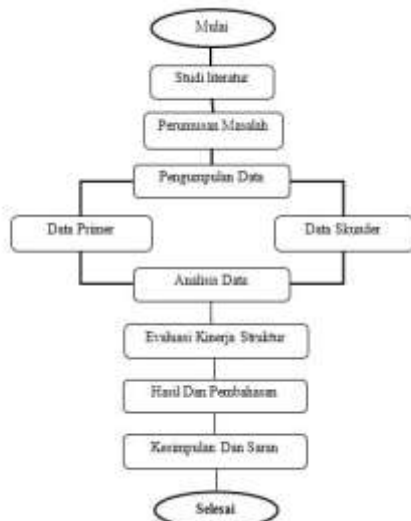
Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan dan survey di lapangan, data yang diambil pada penelitian ini adalah foto dokumentasi eksisting di lokasi.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari konsultan perencanaan terkait, yaitu gambar desain awal perencanaan bangunan tersebut. Terdapat tahapan – tahapan penting dalam Analisa pushover, yaitu :

1. Penentuan titik kontrol untuk mengamati besar perpindahan struktur. Besar perpindahan titik kontrol dan gaya geser dasar dipakai untuk menyusun kurva pushover.
2. Membuat kurva pushover bersumber pada pola distribusi gaya lateral, terutama yang ekuivalen dengan distribusi dari gaya inersia, sehingga diharapkan deformasi yang berlaku mendekati deformasi yang terjadi akibat gempa.

3. Estimasi besar perpindahan lateral atau target perpindahan. Titik kontrol didorong sampai tahap perpindahan maksimum.
4. Mengevaluasi level kinerja struktur ketika titik kontrol tepat berada pada target perpindahan, merupakan hal utama dari perencanaan berbasis kinerja. Oleh karena itu proses ini dikerjakan dengan software komputer yang memiliki fasilitas perhitungan analisis pushover seperti program aplikasi SAP2000.



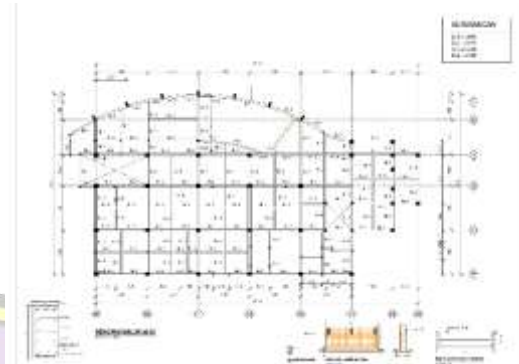
Gambar 2. Denah balok lantai 1

Pemodelan struktur menggunakan software SAP 2000 sesuai dengan data-data yang direncanakan. Tahapan-tahapan dalam pemodelan struktur adalah sebagai berikut:

1. Membuat grid line sumbu x dan sumbu y serta menentukan tinggi bangunan sesuai dengan data yang direncanakan.
2. Memasukkan spesifikasi material yang digunakan. Dalam penelitian ini, peneliti hanya menggunakan material beton dan tulangan saja.
3. Membuat dimensi elemen-elemen struktur seperti balok, kolom dan plat sesuai dengan dimensi yang sudah dihitung pada tahap preliminary design.
4. Menggambar pemodelan struktur berdasarkan grid line dan data perancangan.
5. Merubah perletakkan tumpuan pada kolom menjadi jepit. Perletakkan tumpuan kolom jepit karena asumsi perancangan menggunakan pondasi tiang pancang.
6. Memasukkan beban mati dan hidup sesuai dengan data perancangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

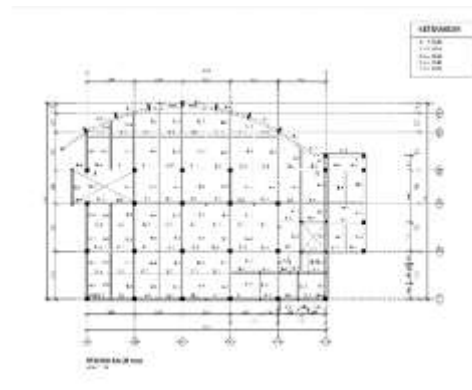
A. Data Exsisting



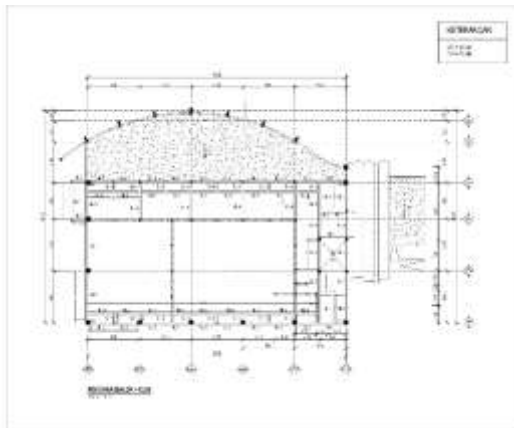
Gambar 3. Denah balok lantai 1



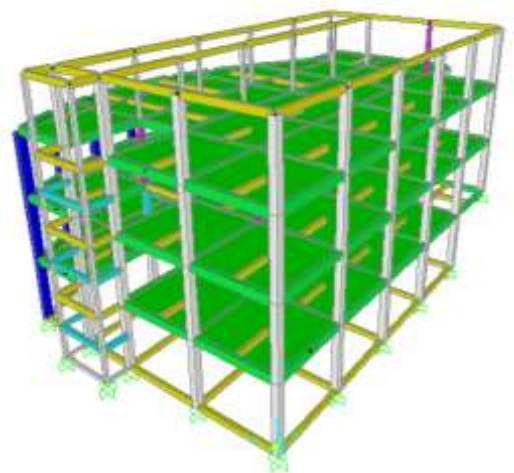
Gambar 4. Denah balok lantai 2



Gambar 5. Denah Balok Lantai 3



Gambar 6. Denah Balok Lantai 4



Gambar 7. Pemodelan Pada Sap 2000

Untuk struktur kolom, balok dan plat lantai digunakan struktur beton (konvensional) dengan kuat tekan K-250 atau setara dengan $f_c' 20,36 \text{ Mpa}$. modulus elastisitas beto, $E_c = 4700 \cdot \sqrt{f_c'} = 4700 \cdot \sqrt{(20,36)} = 21207 \text{ Mpa}$ dengan angka poison ratio beton, $\nu_c = 0,20$ dan poison ratio baja. $\nu_s = 0,3$.

Tabel 1. Dimensi Balok

no	Elemen	Ukuran mm		Tulangan		
		B	H	tump	lap	senggang
1	Balok BL1	250	650	16	16	D10-100
2	Balok BL2	250	450	16	16	D10-100
3	Balok BL3	200	350	13	13	D8-100
4	Balok BL4	200	300	13	13	D8-100
5	Balok BL5	150	250	13	13	D8-100

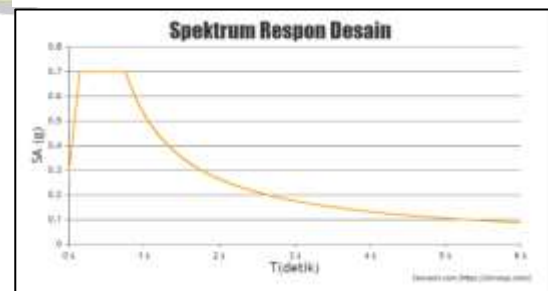
Tabel 2. Dimensi Kolom

no	Elemen	Ukuran mm		Tulangan	
		B	H	Jumlah Tulangn	Senggang
1	Kolom K1	400	400	12 D16	D10-100
2	Kolom K2	250	600	12 D16	D10-100
3	Kolom K3	350	350	10 D13	D10-100
4	Kolom K4	250	250	8 D13	D8-100
5	Kolom K5	200	200	6 D13	D8-100

-Beban Gempa

Analisis beban gempa di lakukan dengan 2 tahap yakni static ekuivalen dan dinamik respon spektra. Dalam mendefinisikan beban gempa untuk wilayah Kota banjar, perencanaan sebelumnya menggunakan acuan Tatacara Perencanaan

PGa	0,4266	Ea	1.1474
CRs	0.000000	Fy	1.8970
CRI	0.000000	Sms	1.0114
Ss	0,9254 g	Sm1	0.764491
S1	0,4229 g	Sds	0,67 g
TL	20.000000 det	Sd1	0,51 g
To	0,15 det		
Ts	0,76 det		



Gambar 8. Gempa dinamik respon spektrum

Sesuai SNI-1726-2019 maka input respon spectrum diberikan nilai pengali = $g \frac{1}{r} = 9,8 \frac{1}{8} 1,22625$

Beban gempa diperhitungkan dengan cara analisis dinamik respon spectrum sesuai parameter yang telah di dapatkan dengan factor sekala tidak kurang dari 90% gempa syarat tersebut tidak memenuhi maka perlu diberikan sekala gayapada model struktur gedung.

Tabel 3. Kombinasi Pembebanan SNI 2019

KOMBINASI PEMBEBANAN SNI 2019							
SDS	p	COMBO	DL	SDL	LL	EX	EY
0,6743	1,3	K1	1,4	1,4			
0,6743	1,3	K2	1,2	1,2	1,6		
0,6743	1,3	K3	1,33	1,33	1,00	1,30	0,39
0,6743	1,3	K4	1,33	1,33	1,00	-1,30	0,39
0,6743	1,3	K5	1,33	1,33	1,00	1,30	-0,39
0,6743	1,3	K6	1,33	1,33	1,00	-1,30	-0,39
0,6743	1,3	K7	1,33	1,33	1,00	0,39	1,30
0,6743	1,3	K8	1,33	1,33	1,00	0,39	-1,30
0,6743	1,3	K9	1,33	1,33	1,00	-0,39	1,30
0,6743	1,3	K10	1,33	1,33	1,00	-0,39	-1,30
0,6743	1,3	K11	0,77	0,77		1,30	0,39
0,6743	1,3	K12	0,77	0,77		-1,30	0,39
0,6743	1,3	K13	0,77	0,77		1,30	-0,39
0,6743	1,3	K14	0,77	0,77		-1,30	-0,39
0,6743	1,3	K15	0,77	0,77		0,39	1,30
0,6743	1,3	K16	0,77	0,77		0,39	-1,30
0,6743	1,3	K17	0,77	0,77		-0,39	1,30
0,6743	1,3	K18	0,77	0,77		-0,39	-1,30

Tabel 4. Berat pada bangunan

TABLE: Groups 3 - Masses and Weights					
Group Name	SelfMass	SelfWeight	TotalMassX	TotalMassY	TotalMassZ
Text	KN-s2/m	KN	KN-s2/m	KN-s2/m	KN-s2/m
ALL	838,72	8225,016	838,72	838,72	838,72
GROUP1	224,09	2197,613	224,09	224,09	224,09
GROUP2	272,55	2672,784	272,55	272,55	272,55
GROUP3	272,94	2676,604	272,94	272,94	272,94
GROUP4	37,29	365,725	37,29	37,29	37,29

B. Analisis gaya geser

Apabila periode fundamental hasil analisis lebih besar dari $C_u T_a$ pada suatu arah tertentu, maka periode struktur T harus diambil sebesar $C_u T_a$. Apabila kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_t) kurang dari 100% dari gaya geser (V) yang dihitung melalui metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan dengan V/V_t , dimana V adalah gaya geser dasar statik ekuivalen yang dihitung sesuai pasal 7.8 dan 7.9 SNI 1726:2019 dan V_t adalah gaya geser dasar yang didapatkan dari hasil analisis kombinasi ragam.

Tabel 5. Distribusi gaya pada arah X

Story	h (m)	W (kN)	W.h ⁴	$\frac{W.h^4}{\sum W.h^4}$	Fx	Gaya Geser, V _x
GRUP 4	16,00	365,725	5851,6	0,085871636	62,13293769	62,133
GRUP 3	12,00	2676,604	32119,248	0,471346703	341,045737	403,179
GRUP 2	8,00	2672,784	21382,272	0,313782671	227,0393352	630,218
GRUP 1	4,00	2197,613	8790,452	0,128998991	93,33799412	723,556
Total		7912,726	68143,572	1		723,556004

Tabel 6. Distribusi gaya pada arah Y

Story	h (m)	W (kN)	W.h ⁴	$\frac{W.h^4}{\sum W.h^4}$	Fy	Gaya Geser, V _y
GRUP 4	16,00	365,725	5851,6	0,085871636	62,13293769	62,133
GRUP 3	12,00	2676,604	32119,248	0,471346703	341,045737	403,179
GRUP 2	8,00	2672,784	21382,272	0,313782671	227,0393352	630,218
GRUP 1	4,00	2197,613	8790,452	0,128998991	93,33799412	723,556
Total		7912,726	68143,572	1		723,556004

Tabel 7. Gaya geser dasar arah X dan Y

Base Shear	Gaya Geser V _{dasar dinamik} (KN)	Gaya Geser V _{dasar statik} (KN)	Factor Skala V _s /V _s	Kontrol $\frac{V_d}{V_s} \geq 100\%$
Arah X	723,556	723,556	1.000	OK
Arah Y	723,556	723,556	1.000	OK

C. Simpangan Antar Lantai

Tabel 8. Simpangan Struktur Arah – X

Simpangan Struktur Arah - X					
Lantai	h (mm)	Simpangan Elastis (mm)	Perpindahan yang diperbesar	Simpangan antar lantai (mm)	Diizinkan (mm)
4	12000	46,11	253,61	98,97	300
3	8000	28,115	154,63	100,48	200
2	4000	9,846	54,15	54,15	100
1	0	0	0,00	0,00	0
					OK

Tabel 9. Simpangan Struktur Arah - y

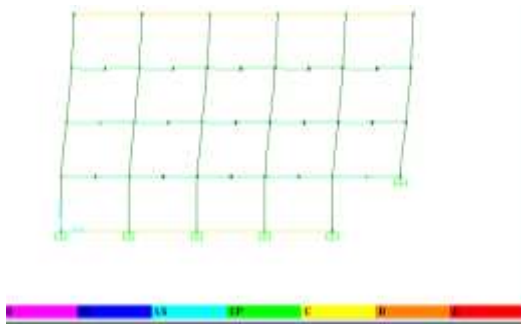
Simpangan Struktur Arah - Y					
Lantai	h (mm)	Simpangan Elastis (mm)	Perpindahan yang diperbesar	Simpangan antar lantai (mm)	Diizinkan (mm)
4	12000	15,062	82,84	30,57	300
3	8000	9,504	52,27	32,97	200
2	4000	3,51	19,31	19,31	100
1	0	0	0,00	0,00	0
					OK

D. Pushover

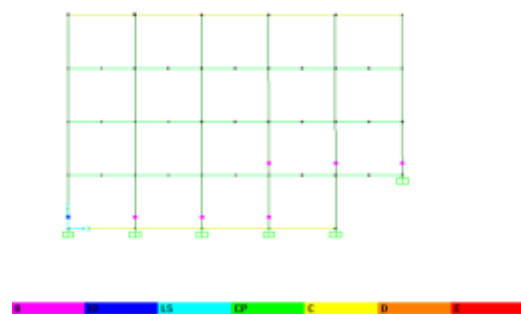
Tabel 10. Displacement base

Step	Displacement	BaseForce	AbsB	BtoD	ICtoLS	LSctoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
	m	KN									
0	0,0046820	0,000	712	1	0	0	0	0	0	0	713
1	0,0046379	302,554	711	2	0	0	0	0	0	0	713
2	0,0032502	889,262	636	77	0	0	0	0	0	0	713
3	-0,0020075	2.183,074	432	166	115	0	0	0	0	0	713
4	-0,002115	2.201,225	426	166	119	0	0	0	0	0	713
5	-0,003165	2.499,493	400	138	173	0	0	0	0	0	713

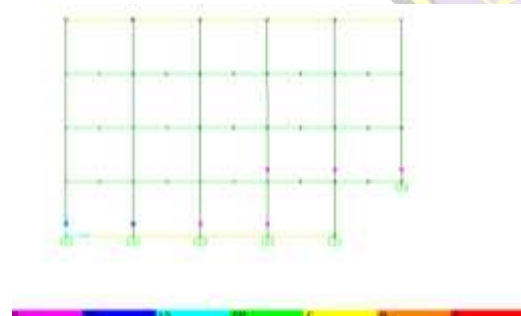
Dari tabel diatas displacement terbesar berada pada step 5



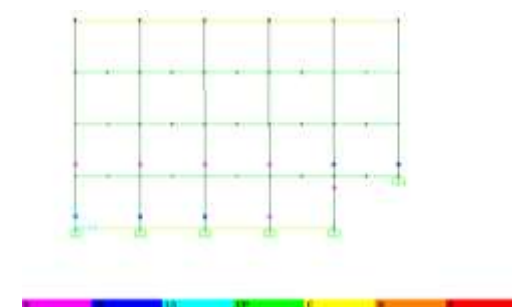
Gambar 9. Deformed Shape step 1



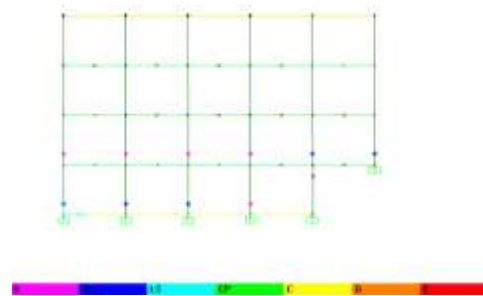
Gambar 10. Deformed Shape step 2



Gambar 11. Deformed Shape step 3



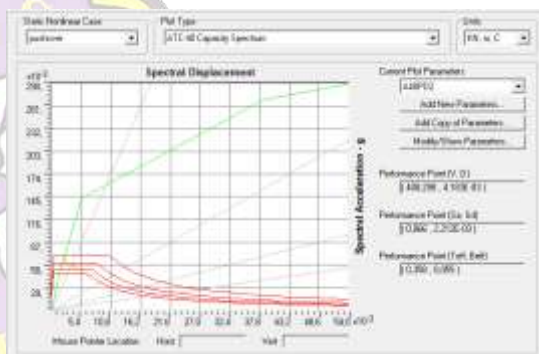
Gambar 12. Deformed Shape step 4



Gambar 13. Deformed Shape step 5

- Hasil Analisis Pushover

Setelah di Run pada sap 2000 untuk analisis pusover Bisa dilihat kurva pushover, dari kurva tersebut bisa didapatkan data untuk perhitungan.



Gambar 14. Kurva capacity spectrum

Dari kurva di atas di dapatkan data untuk perhitungan sebagai berikut :

Tabel 11. Data hasil dari kapasitas spectrum

Jenis tanah	V kn	D mm	Teff	Beff
Batuan	408,298	4,183	0,358	0,055

Untun menganalisa data yang diperoleh dari kurva kapasitas dengan menggunakan rumus ATC-40 sebagai berikut:

$$Drift = \frac{D}{H}$$

$$Drift = \frac{4,183}{16000}$$

$$Drift = 0,00026143$$

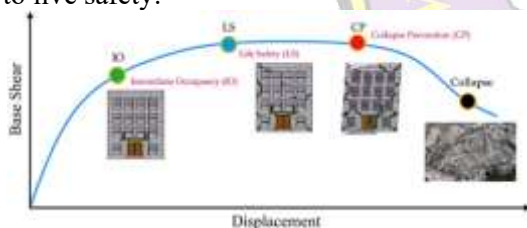
Setelah dihitung menggunakan ATC-40 didapat rasio Drift sebesar = 0,00026143, nilai tersebut setelah dilihat pada tabel performant level masuk kedalam kategori

immediate Occupancy dengan nilai kurang dari 0,005

Tabel 12. Performance level ATC-40

Interstory drift limit	Performance level			
	Immediate Occupancy	Damage Control	Life Safety	Structural Stability
Maximum total drift	0,01	0,01 - 0,02	0,02	$0.33 \frac{V_i}{P_i}$
Minimum inelastic total drift	0,005	0,005 - 0,015	No Limit	No Limit

Dari tabel pushover capacity didapat kinerja menunjukan IO to LS atau immediate Occupancy to live safety.



Gambar 15. kinerja struktur

- Immediate Occupancy (IO) merupakan kondisi bangunan yang hanya mengalami kerusakan ringan, dan kerusakan tersebut dapat diabaikan. Bangunan masih mempertahankan karakteristik dan kapasitasnya, sehingga masih dapat difungsikan secara penuh.
- Life Safety (LS) merupakan kondisi bangunan yang mengalami kerusakan pada beberapa komponen utama struktur, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Tetapi struktur tetap stabil dan memiliki kapasitas cadangan yang signifikan. Kerusakan pada elemen non-struktur masih dapat dikendalikan, sehingga keselamatan masih bisa terlindungi.

IV. SIMPULAN

Dari penelitian tersebut Setelah dilakukan analisis performa dinamik struktur Gedung Perpustakaan Kota Banjar terhadap beban gempa SNI 1726:2019, pengecekan terhadap syarat kapasitas gaya geser struktur bangunan gedung, dan kinerja struktur bangunan yang

rentan terhadap kerusakan akibat gempa bumi dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Gaya geser statik dan dinamik dari hasil analisis base reaction menunjukan bahwa gaya geser static dan dinamik sudah sesuai dimana gaya geser dinamik harus $\geq 100\%$ gaya geser static. Untuk simpangan lantai/*Drift story* dapat diketahui bahwa semua simpangan lantai arah X dan Y tidak tidak melebihi batas izin dengan kata lain aman apabila terjadi gaya seismik.
2. Untuk kinerja struktur pada gaya lateral maksimum = 2.499,493 kN pada step 5 dengan displacement sebesar = -0,003165 m setelah di analisis menggunakan metode ATC-40 didapatkan rasio drift sebesar = 0,00026143 nilai drift tersebut masuk kedalam kategori (*Immediate Occupancy*) dapat dilihat dari Performance level ATC-40 untuk level kinerja Immediate Occupancy yaitu 0,005 atau 0,5%. Maka level kinerja struktur adalah Immediate Occupancy. Hal tersebut bermakna bahwa gedung Perpustakaan Kota Banjar masih cukup kuat terhadap beban gempa.

- Saran

Dari perhitungan dan analisis yang telah dijelaskan pada penelitian ini, berikut adalah beberapa saran yang dapat penulis berikan:

1. Penggunaan program perencanaan struktur seperti SAP2000 sebaiknya lebih teliti dalam input beban-beban yang ada, terutama satuan-satuan pembebanan harus selalu diperhatikan.
2. Sebaiknya penggunaan software aplikasi analisis struktur dibarengi dengan hitungan manual sebagai pembanding, karena rentannya salah input atau permodelan pada software aplikasi, dikarenakan kurang telitinya pengguna.
3. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian mengenai bangunan ini, diharapkan dapat memperluas objek penelitian seperti melakukan penelitian terhadap biaya dan waktu yang ditimbulkan oleh adanya perkuatan struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, "Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)", 1987, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Aswa, Junaidin, and Johan Budianto Kromodiryo. "Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Beton Bertulang Metode Pushover Analysis." *Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta* (2020).
- Baso, Decky Theofilus. 2021." Perancangan Struktur Atas Gedung Hotel Manohara Jalan Affandi, Yogyakarta". Diss. Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
- Dipohusodo, Istimawan. *Manajemen Proyek & Konstruksi, Jilid 1*. Kanisius, 1996.
- Hutama, Bima Priya. "Evaluasi Kinerja Bangunan Rumah Sakit Santa Maria Pemalang dengan Non-linier Static Pushover Analysis Metode ATC-40 dan FEMA 440." *Inersia: Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur* 17.2 (2021): 118-129.
- Kusuma, R. Hendarto Prasetyo R. Bambang, Dwi Kurniati, and Bambang Kusuma Prihadi. "Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Menggunakan Pushover Analysis Dengan Metode ATC-40 dan FEMA 356." *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil* 9.1 (2020): 40-46.
- Niken, Chatarina. "Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Tinggi dengan Analisis Pushover Menggunakan Aplikasi Pemodelan Struktur (Studi Kasus: The Venetian Tower)." *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD)* 9.1 (2021): 177-188.
- Peraturan Pemerintah (PP).2005." Peraturan Pemerintah (PP) tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung". Ln. 2005 No. 83, Tln No. 4532 Ll Setneg : 81 Hlm
- Restu, Lisyana Junelin, Eka Juliafad, and Fajri Yusmar. "Evaluasi Struktur Bangunan Pasar Inpress Blok Iv Gedung B Dengan Metode Pushover." *CIVED* 8.3 (2021): 117-127.
- Sudarmoko, R. (1996). Diagram Perancangan Kolom Beton Bertulang. Jurusan teknik Sipil, fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Syafrin, Pieter Kristianto, Chaidir Anwar Makarim, and Amelia Yuwono. "Analisis Displacement Pada Tiang Tunggal Dengan Menggunakan Metode Pushover Analysis." *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* (2020): 349-360.
- Zebua, Dermawan, et al. "Evaluasi Simpangan Pada Bangunan Bertingkat Beton Bertulang berdasarkan Analisis Pushover dengan Metode ATC-40." *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil* 3.2 (2020): 53-57.